

PCT/IB 0 5,7 0 3 5 7 9

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

(09.12.05)

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2004年11月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2004-346670

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 3 4 6 6 7 0

出 願 人
Applicant(s):

日産自動車株式会社

REC'D 09 DEC 2005

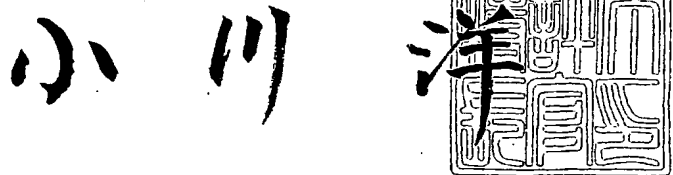
WIPO

PCT

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2005年 8月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office



出証番号 出証特2005-3068632

【書類名】 特許願
【整理番号】 NM04-01550
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06T 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 藤本 和巳
【特許出願人】
 【識別番号】 000003997
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100084412
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 永井 冬紀
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 004732
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

自車両前方の画像を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段で撮像した画像を画像処理して、各画素の画像の速度情報を算出する速度情報算出手段と、
前記速度情報算出手段で算出した各画素の画像の速度情報に基づいて、速度成分を有する画素を抽出する画素抽出手段と、
前記画素抽出手段で抽出した画素によって構成される斜線を検出する斜線検出手段と、
前記斜線検出手段で検出した斜線が画像上で左右対称に位置し、それぞれの速度方向が異なる場合には、これらの斜線は自車両が走行中の走路の走路端であると判定する走路端判定手段とを備えることを特徴とする物体検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の物体検出装置において、
前記斜線検出手段で検出した斜線の速度方向が変化する変化点を検出して、当該変化点を自車両の走行中に発生したピッチングの平衡点であると判定する平衡点判定手段をさらに備えることを特徴とする物体検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の物体検出装置において、
前記画素抽出手段で抽出した画素のうち、自車両の推定進行経路に側方から向かう速度情報を有する画素をグルーピングして、前記自車両の推定進行先に接近してくる移動物体を検出する物体検出手段と、
前記平衡点判定手段でピッチングの平衡点であると判定された画像において、前記走路端判定手段で前記走路端であると判定された斜線、および前記物体検出手段で検出された前記移動物体を実空間道路モデル上に変換して配置する変換手段と、
前記変換手段で実空間道路モデル上に配置した前記走路端および前記移動物体と、自車両との位置関係に基づいて、自車両と前記移動物体との衝突危険度を判定する衝突危険度判定手段とをさらに備えることを特徴とする物体検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の物体検出装置において、
前記衝突危険度判定手段は、自車両と前記移動物体との衝突危険度をその危険度の高さに応じた複数の危険度レベルに分類して判定し、
前記衝突危険度判定手段で判定された危険度レベルに応じて、自車両と前記移動物体との衝突を回避するように車両を制御する危険回避手段をさらに備えることを特徴とする物体検出装置。

【請求項 5】

撮像手段で撮像した自車両前方の画像を画像処理して、各画素の画像の速度情報を算出し、
算出した各画素の画像の速度情報に基づいて、速度成分を有する画素を抽出し、
抽出した画素によって構成される斜線を検出し、
検出した斜線が画像上で左右対称に位置し、それぞれの速度方向が異なる場合には、これらの斜線は自車両が走行中の走路の走路端であると判定することを特徴とする物体検出方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】物体検出装置、および方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両前方に存在する移動物体を検出する物体検出装置、および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

次のような自動車用の走行制御装置が特許文献1によって知られている。画像からエッジを検出し、最も直線上に並んでいるエッジ列をハフ変換して走路端を検出する。

【0003】

【特許文献1】特開平10-214326号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の装置では、走路端を検出するためにハフ変換を行っていたが、ハフ変換は、走路端を構成する点を検出するごとにパラメータ空間に曲線を描き、曲線上の点の累積値を加算する必要がある、この処理を走路端を構成する全ての点に対して行わなければならないため、処理が重くなるという問題が生じていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、撮像手段で撮像した車両前方の画像を画像処理して、各画素の画像の速度情報を算出し、算出した各画素の画像の速度情報に基づいて、速度情報を有する画素を抽出し、抽出した画素によって構成される斜線を検出し、検出した斜線が画像上で左右対称に位置し、それぞれの速度方向が異なる場合には、これらの斜線は車両が走行中の走路の走路端であると判定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、速度情報を有する画素によって構成される斜線を検出し、検出した斜線が画像上で左右対称に位置し、それぞれの速度方向が異なる場合には、これらの斜線は車両が走行中の走路の走路端であると判定することとした。これによって、速度方向を判断するだけで走路端の検出を行うことができるため、処理を軽くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、本実施の形態における物体検出装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。物体検出装置100は車両に搭載され、車両前方を撮像するカメラ101と、カメラ101で撮像した画像を格納する画像メモリ102と、カメラ101で撮像されて画像メモリ102に記憶した画像に対して画像処理を実行する制御装置103と、後述する画素カウンタのカウント値を記憶するカウンタメモリ104と、音声を出力するスピーカ105と、車両の自動ブレーキを制御する自動ブレーキ装置106と、車両の車速を検出する車速センサ107とを備えている。

【0008】

カメラ101は、例えばCCDやCMOSなどの撮像素子を有した高速カメラであり、極めて微小な一定時間 Δt 間隔、例えば2ms間隔で連続的に車両前方を撮像し、各フレームごとに画像メモリ102に出力する。なお、カメラ101は、図2に示すように車両の室内上部前方に設置される。その視軸向きZは車両前方正面方向に向き、撮像面の水平軸Xは地表面と平行となるように、また撮像面の垂直軸Yは地表面と垂直になるように設定されている。カメラ101で撮像した連続画像は、画像メモリ102に出力されて格納される。

【0009】

カメラ101で撮像した画像の具体例を図3に示す。カメラ101による撮像画像3aは、画像左上を原点として左から右へx軸、上から下へy軸とするxy座標系（カメラ座標）によって表される。なお、図3においては、左右の走路脇に設置された縁石、白線、またはガードレールなどの走路端A、およびBと、車両前方に存在する歩行者Cとが撮像画像3a内に含まれている。

【0010】

制御装置103は、後述するように画像メモリ102に記憶された撮像画像3aを画像処理して、自車両前方に存在する物体の検出を行い、自車両が自車両前方に存在する物体に衝突する危険性がある場合には、スピーカー105を介して運転者に警報（警告音）を出力したり、自動ブレーキ装置106を制御して自車両を自動的に減速、または停止させる。自車両前方に存在する物体の検出を行うに当たっては、まず撮像画像3a内に存在する物体の画像内における横方向（水平方向）の移動速度を検出して、撮像画像3a内における物体の横方向の移動方向と移動速度とを階級値で表した速度画像を生成する。

【0011】

すなわち、カメラ101で撮像された画像を画像メモリ102から読み込み、読み込んだ撮像画像3aに対して所定の閾値を用いて2値化することによって、画像内に存在する物体のエッジを抽出する。そして、抽出した画像内の各エッジに対して、細線化処理を行ってエッジの中心を正確に求める。そして、細線化されたエッジを、エッジ幅が一定の幅、例えば3画素分の幅になるように膨張させる。このように抽出したエッジを正規化することによって、各エッジが均一な幅を持ったエッジ画像を得ることができる。

【0012】

図4は、上述した抽出したエッジを正規化して、エッジ画像を得るために行う各処理の具体例を示す図である。すなわち、図4(a)に示す2値化して得たエッジに対して、細線化処理を行って図4(b)に示す細線化後のエッジを得る。そして、細線化したエッジを膨張させ、図4(c)に示すようにエッジに一定の幅を持たせる。

【0013】

その後、カウンタメモリ104に保存された画素カウンタの内、現在エッジ画像内にエッジが存在している画素に対応した画素カウンタのカウンタ値を更新する。画素カウンタとは、エッジ画像の各画素に対応したカウンタであり、エッジが存在する画素に対応する画素カウンタのカウンタ値に1を加算し、エッジが存在しない画素に対応する画素カウンタのカウンタ値は0で初期化する。このカウンタ値の更新処理を、カメラ101で連続的に撮像される毎フレームごとに行うことで、エッジ存在時間が長い画素はカウンタ値が大きく、エッジ存在時間が短い画素はカウンタ値が小さくなる。

【0014】

そして、エッジ画像において、横方向に隣接するそれぞれの画素に対応する画素カウンタのカウンタ値の差分を取ることで各画素におけるエッジ存在時間の差を算出して、当該エッジが1画素移動するのに要する時間を得る。そして、この値の逆数を得ることで、各画素における画像空間内の横方向の速度を算出することができる。この各画素における画像空間内の横方向の速度は、各画素に含まれるエッジの横方向の移動速度に相当する。これによって、画像上の各画素におけるエッジの速度成分、すなわちエッジの移動方向と移動速度とを算出することができる。

【0015】

以上の処理によって算出した撮像画像3a上に存在する物体の速度成分を所定の階級値で表した速度画像を生成する。本実施の形態における速度画像では、図5に示す速度画像5aのように、速度成分の階級値として、速度が検出された画素を丸型の点で表し、移動速度が速い画素ほど点を大きく示す。また、右へ向かう速度を黒点で表し、左へ向かう速度を白点で表すことによって移動方向を表している。すなわち、図5においては、走行路右側の走路端Bからは画像の左側へ向かう速度が検出されており、走行路左側の走路端A、および歩行者Cからは画像の右側へ向かう速度が検出されている。また、点の大きさから、走路端AおよびBから検出された移動速度よりも歩行者Cから検出された移動速度の

方が速いことが判断できる。

【0016】

次に、算出した速度画像 5 a に走路端を検出するための走路端検出用領域を設定する。走路端設定用領域は、自車両が車線内を走行しながら前方の画像を撮像した場合に、速度画像 5 a 上で走路端が存在する位置をあらかじめ予測しておき、その位置に所定の大きさの領域を設定する。例えば、図 6 に示すように速度画像 5 a 上で左右に存在する走路端を検出できるように、左右対称となる走路端検出用領域 6 a ～ 6 h を設定する。そして、設定した走路端検出用領域 6 a ～ 6 h の中に速度成分を有する斜線が存在するかどうかを判定する。すなわち、走路端検出用領域 6 a ～ 6 h の各領域内において、速度成分を有する画素が斜線を構成するように斜めに並んでいるかどうかを判断する。

【0017】

そして、左右対称に設定された走路端検出用領域 6 a ～ 6 h において、それぞれ左右に対となる走路端検出用領域、例えば走路端検出用領域 6 d および 6 h で斜線が検出された場合に、それぞれで検出された斜線が異なる方向の速度成分を有している場合には、その左右に対となる走路端検出用領域内で検出した斜線は走路端であると判定する。すなわち、走路端検出用領域 6 d と走路端検出用領域 6 h 内で検出された斜線が異なる方向の速度成分を有している場合には、走路端検出用領域 6 d、および走路端検出用領域 6 h 内で検出した斜線は走路端であると判定する。

【0018】

走路端として検出した各走路端検出用領域内の斜線において、その始点や終点などを代表点として抽出する。例えば走路端検出用領域 6 a からは代表点 6 i を抽出し、走路端検出用領域 6 e からは左代表点 6 j を抽出する。抽出した各代表点に基づいて、重回帰分析を行い、x y 座標系におけるそれぞれの斜線の式を算出することによって次式 (1) によって表される 2 次元道路モデル、すなわち画像道路モデルを算出する。

$$x = a1 \cdot y^2 + b1 \cdot y + c1 \quad \dots (1)$$

そして、図 7 に示すように、自車両の推定進行経路に相当する 2 次元道路モデルの中心 7 a を算出する。

【0019】

次に、後述するように 2 次元道路モデルの中心 7 a に向かう速度成分を持つ画素を抽出する。そして、抽出した画素の内、同じ速度成分を持つ画素をグルーピングして個別の物体として検出する。まず、図 7 に示すように速度画像上に所定の範囲を含む領域、例えば縦 1 画素、横 3 画素の大きさの領域を下端検出用小領域 7 b として設定し、下端検出用小領域 7 b を速度画像の y 軸方向の下から上に走査する。そして、下端検出用小領域 7 b 内に所定以上、例えば 2 以上の 2 次元道路モデルの中心 7 a に向かう同じ速度成分を持つ画素が存在 (分布) する点を検出し、そのときに下端検出用小領域 7 b の下端に位置する画素を物体下端位置 7 c として検出する。

【0020】

そして、物体下端位置 7 c から y 軸方向に速度画像のヒストグラムを算出する。すなわち、物体下端位置 7 c から y 軸方向に存在する 2 次元道路モデルの中心 7 a に向かう同じ速度成分を持つ画素の x 軸方向の度数分布を表すヒストグラムを算出する。そして、このときの物体下端位置 7 c の座標値を y_a 、各 y 座標値における 2 次元道路モデルの中心 7 a に向かう同じ速度成分を持つ画素の度数を $V(y_i)$ としたときの、あらかじめ設定された歩行者 C の基準高さ y_m の範囲における度数の和を次式 (2) により算出する。

【数 1】

【数 1】

$$\sum_{i=m}^d V(y_i) > T1 \quad \dots (2)$$

【0021】

式(2)で算出した度数の和が、所定値 $T1$ 以上であれば、当該2次元道路モデルの中心7aに向かう速度成分を持つ画素が分布している範囲内に2次元道路モデルの中心7aに向かう移動物体が存在すると判定する。そして、移動物体が存在すると判定した場合には、あらかじめ設定された歩行者Cの基準高さ y_m 以上となる位置で、かつ y 座標値における2次元道路モデルの中心7aに向かう速度成分を持つ画素の度数 $V(y_i)$ が所定値 $T2$ 未満となる直前の位置、例えば図8に符号8aで示す位置を移動物体が存在する上端位置、すなわち物体上端位置8aとして検出する。

【0022】

さらに、物体下端位置7cと物体上端位置8aとの間の範囲に対して、 x 軸方向に連続して存在する2次元道路モデルの中心7aに向かう同じ速度成分を持つ画素の最も外側の画素を通る y 軸と平行な直線を引き、当該 y 軸に平行な直線と、物体下端位置7cおよび物体上端位置8aとで囲まれる範囲を移動物体が存在する範囲(物体存在範囲)8bとして特定する。これによって、速度画像5a上において、2次元道路モデルの中心7aに向かう同じ速度成分を持つ画素をグルーピングして、側方から2次元道路モデルの中心7aに向かって移動している歩行者Cを含む物体存在範囲8b検出することができる。

【0023】

上述した処理で検出した速度画像5a上の走路端A、B、および物体存在範囲8bの位置を、実空間上の位置に変換する。このとき、本実施の形態では、自車両の走行中に発生するピッチングを考慮に入れて、以下に説明するように実空間上の位置に変換する。

【0024】

例えば、自車両がピッチングによって沈み込む方向、すなわち下方向に移動している間は、カメラ101の視軸向きは図2に示した路面に水平な状態よりも下向きになる。よってこの場合は、図9に示すように速度画像5a上の時刻 t における走路端AおよびBの位置から時刻 $t+1$ における走路端AおよびBの位置へ上方向に移動する。これによって、走路端Aを示す斜線は速度画像5a上で右方向へ移動するように速度成分が検出され、走路端Bを示す斜線は速度画像5a上で左方向へ移動するように速度成分が検出される。

【0025】

一方、自車両がピッチングによって浮き上がる方向、すなわち上方向に移動している間は、カメラ101の視軸向きは図2に示した路面に水平な状態よりも上向きになることから、ピッチングに伴って速度画像5a上の走路端AおよびBの位置は下方向に移動する。これによって、走路端Aを示す斜線は速度画像5a上で左方向へ移動するように速度成分が検出され、走路端Bを示す斜線は速度画像5a上で右方向へ移動するように速度成分が検出される。

【0026】

以上の点を考慮して、走路端AおよびBを示す斜線の画像上における速度の方向が変化する点をピッチングの平衡点、すなわちカメラ101の視軸向きが路面と水平な点であると判断する。そして、このピッチングの平衡点における速度画像5aにおいては、上述したようにカメラ101の視軸向きが路面と水平であることから、走路端AおよびB上に任意に設定した代表点の座標値とカメラ101のカメラパラメータとに基づいて、三角測量により代表点の3次元座標値を算出することが可能となる。

【0027】

よって、図10に示すように速度画像5a上の走路端AおよびBに任意の代表点10aおよび10bを設定し、この代表点の座標値とカメラ101のカメラパラメータとに基づいて、三角測量により代表点の3次元座標値を算出する。そして、この代表点の3次元座標値に基づいて、走路端AおよびBを示す斜線の位置を実空間上の位置に変換して、3次元道路モデル、すなわち実空間道路モデルを算出する。これによって、2次元道路モデルで表した走路端AおよびBの位置を実空間上の3次元道路モデルに変換することができる。

【0028】

また、速度画像5a上における物体存在範囲8b上に設定した物体中心点10cの座標

値と、カメラ101のカメラパラメータとに基づいて、物体存在範囲8bに含まれる歩行者Cの実空間上における位置を算出する。これによって、速度画像5a上の歩行者Cの位置を実空間上の位置に変換することができる。そして、実空間上における走路端A、B、および歩行者Cの位置関係に基づいて、自車両から歩行者Cまでの距離、および歩行者Cから走路端までの距離を算出する。なお、自車両から歩行者Cまでの距離は、自車両から歩行者Cまでの直線距離ではなく、自車両から歩行者Cの存在位置に相当する車線上の位置である。

【0029】

一方、ピッチングの平衡点ではない速度画像5aにおいては、上述したようにカメラ101の視軸向きが路面と水平でないことから、ピッチングの平衡点における速度画像5aにおいて変換した走路端A、B、および歩行者Cの実空間上の位置と、ピッチングの平衡点における速度画像5aと現在の速度画像5aとの撮像時間間隔とに基づいて、それぞれの実空間上における位置を推定する。そして、推定した実空間上における走路端A、B、および歩行者Cの位置関係に基づいて、自車両から歩行者Cまでの距離、および歩行者Cから走路端までの距離を推定する。

【0030】

そして、走路端AおよびBと、歩行者Cとの実空間上における位置関係に基づいて、自車両と歩行者Cとの接触危険度を以下の(1)～(3)の3段階のレベルで判定する。

(1) レベル3

走路端と歩行者Cとの実空間上における位置関係から、自車両と歩行者Cとの衝突危険度が最も高いと判定される場合に、接触危険度はレベル3であると判定する。すなわち、図11に示すように、歩行者Cが符号11aに示す左右両側に存在する走路端の内側、すなわち自車両11dが走行中の車線内を移動しているときは、自車両11dと歩行者Cとの衝突危険度はレベル3であると判定する。

【0031】

(2) レベル2

走路端と歩行者Cとの実空間上における位置関係から、自車両と歩行者Cとの衝突危険度がレベル3ほどは高くないが、なお衝突の可能性があるとして判定される場合に、接触危険度はレベル2であると判定する。具体的には、歩行者Cが符号11bに示す範囲、すなわち走路端の外側、かつ走路端から歩行者Cまでの距離が x_0 (m) 以内の範囲を走路端に向かって移動しているときは、自車両11dと歩行者Cとの衝突危険度はレベル2であると判定する。なお、上述した距離 x_0 (m) は、上述した処理で検出した歩行者Cの移動速度、および自車両11dから歩行者Cまでの距離と、車速センサ107で検出した自車両の車速とに基づいて算出される。

【0032】

(3) レベル1

走路端と歩行者Cとの実空間上における位置関係から、自車両と歩行者Cとが衝突する危険がないと判定される場合に、接触危険度はレベル1であると判定する。具体的には、歩行者Cが符号11cに示す範囲、すなわち走路端から x_0 (m) より外側の範囲を移動しているときは、自車両11dと歩行者Cとの衝突危険度はレベル1であると判定する。なお、衝突危険度の判定結果がレベル1である場合には、自車両と歩行者Cとは衝突の危険がないことから、後述する衝突を回避するための車両制御は行わない。

【0033】

また、衝突の危険度は、自車両から歩行者Cまでの距離によっても変化するため、自車両から歩行者Cまでの距離を次式(3)～(5)で算出される距離で分類し、この分類結果に基づいて、後述するように自車両と歩行者Cとの衝突を回避するための車両制御を行う。なお、次式(3)～(5)において、 V は自車両11dの車速、 g は重力加速度、 z_0 は歩行者Cの存在位置に相当する車線上の位置から目標停止ラインまでの距離11eである。

$$z_3 = (1/2) * (V^2 * 0.5g) + V * 2 + z_0 \quad \dots (3)$$

$$z2 = (1/2) * (V^2 * 0.5g) + V * 1 + z0 \quad \dots (4)$$

$$z1 = (1/2) * (V^2 * 0.6g) + z0 \quad \dots (5)$$

【0034】

上述した処理で判定した衝突危険度と、式(3)～(5)により分類した自車両から歩行者Cまでの距離とに基づいて、以下の(A)～(C)の3つの制御モードによって歩行者Cとの衝突を回避するための車両制御を行う。

【0035】**(A) 注意**

衝突危険度がレベル3であり、かつ自車両から歩行者Cまでの距離が $z2$ より長く $z3$ 以下である場合に制御モードを「注意」とする。制御モードが「注意」の場合は、スピーカー105を介して注意音を出力することによって、運転者に対して自車両前方に衝突の危険がある移動物体が存在することを報知する。

【0036】**(B) 警告**

衝突危険度がレベル2の場合、および衝突危険度がレベル3であり、かつ自車両から歩行者Cまでの距離が $z2$ 以下である場合に制御モードを「警告」とする。制御モードが「警告」の場合は、スピーカー105を介して警告音を出力することによって、運転者に対して自車両前方に衝突の危険性が高い移動物体が存在することを警告する。なお、警告音は、(A)で上述した「注意」における注意音と運転者が識別可能なように、例えば注意音よりも警告音の音量を大きくしたり、注意音と警告音のリズムを変更したりする。

【0037】**(C) 自動ブレーキ**

衝突危険度はレベル3であり、かつ自車両から歩行者Cまでの距離が $z1$ 以下である場合に、制御モードを「自動ブレーキ」とする。制御モードが「自動ブレーキ」の場合は、自動ブレーキ装置106を制御して、自車両を強制的に制動する。すなわち、歩行者Cとの衝突危険度が極めて高い場合には、運転者が上述した注意音や警告音を認知してから制動動作に入っても間に合わない可能性がある。よって、このような場合には、自動ブレーキ装置106を制御して自車両を強制的に停止させる。なお、制御モードを「自動ブレーキ」としたときは、同時に「警告」も行う。

【0038】

図12は、本実施の形態における物体検出装置100の処理を示すフローチャートである。図12に示す処理は不図示のイグニッションスイッチがオンされると、制御装置103によって起動されるプログラムとして実行される。ステップS1において、カメラ101で撮像された自車両前方の画像3aを画像メモリ102から取り込む。その後、ステップS2へ進み、画像3aに対してエッジ抽出処理を行って、撮像画像3a内に存在する物体の輪郭を抽出したエッジ画像を生成し、ステップS3へ進む。ステップS3では、上述したように各画素に含まれるエッジの速度情報を算出し、算出した速度情報を所定の階調値に変換した速度画像を算出する。その後、ステップS4へ進む。

【0039】

ステップS4では、算出した速度画像上に走路端検出用領域を設定して、ステップS5へ進む。ステップS5では、走路端検出用領域内に速度成分を有する画素が斜線を構成するように斜めに並んでいるか否かを判断して斜線を検出する。その後、ステップS6へ進み、左右に対となる走路端検出用領域で検出された斜線が異なる方向の速度成分を有しているか否かを判定して、検出した斜線が走路端であるか否かを判定する。検出した斜線が走路端でないと判断した場合には、後述するステップS22へ進む。一方、検出した斜線が走路端であると判断した場合には、ステップS7へ進む。

【0040】

ステップS7では、上述したように2次元道路モデル、すなわち画像道路モデルを算出して、ステップS8へ進む。ステップS8では、2次元道路モデルの中心に向かう速度成分を持つ画素を抽出する。その後、ステップS9へ進み、抽出した画素の内、同じ速度成

分を持つ画素をグルーピングして個別の物体として検出して、ステップS10へ進む。ステップS10では、抽出した画素のグルーピングが完了し、速度画像上に存在する全ての物体が検出されたか否かを判断する。速度画像上に存在する全ての物体が検出されたと判断した場合には、ステップS11へ進む。

【0041】

ステップS11では、走路端を示す斜線の画像上における速度方向の変化を検出してピッチングの平衡点であるか否かを判断する。ピッチングの平衡点であると判断した場合には、ステップS12へ進む。ステップS12では、走路端を示す斜線の位置を実空間上の位置に変換して、3次元道路モデルを算出する。その後、ステップS14に進み、実空間上における走路端と検出物体との相対的な位置関係、すなわち走路端と検出物体との距離、および自車両と検出物体との距離を算出して、後述するステップS16へ進む。

【0042】

一方、ピッチングの平衡点でないと判断した場合には、ステップS13へ進む。ステップS13では、上述したように、ピッチングの平衡点における速度画像と現在の速度画像との撮像時間間隔とに基づいて3次元道路モデルを推定し、ステップS15へ進む。ステップS15では、実空間上における走路端と検出物体との相対的な位置関係、すなわち走路端と検出物体との距離、および自車両と検出物体との距離を推定して、ステップS16へ進む。

【0043】

ステップS16では、走路端と、検出物体との実空間上における位置関係に基づいて、自車両と検出物体との接触危険度が上述したレベル1～レベル3のいずれであるかを判定する。接触危険度がレベル1であると判定した場合には、自車両と検出物体とは衝突の危険がないことから、衝突を回避するための車両制御は行わず、後述するステップS22へ進む。これに対して、接触危険度がレベル2または3であると判定した場合には、ステップS17へ進む。ステップS17では、自車両から検出物体までの距離に基づいて、衝突を回避するための車両制御のモードを判定する。

【0044】

制御モードが上述した「注意」である場合には、ステップS19へ進み、スピーカー105を介して注意音を出力して、後述するステップS22へ進む。これに対して、制御モードが「警告」、または「自動ブレーキ」である場合には、ステップS18へ進み、スピーカー105を介して警告音を出力して、ステップS20へ進む。ステップS20では、制御モードが「自動ブレーキ」であるか否かを判定する。制御モードが「自動ブレーキ」でない場合には、後述するステップS22へ進む。一方、制御モードが「自動ブレーキ」である場合には、ステップS21へ進む。

【0045】

ステップS21では、自動ブレーキ装置106を制御して、自車両を強制的に制動する。その後、ステップS22へ進む。ステップS22では、自車両のイグニションスイッチがオフされたか否かを判断し、オフされないと判断した場合には、ステップS1へ戻って処理を繰り返す。これに対して、自車両のイグニションスイッチがオフされたと判断した場合には、処理を終了する。

【0046】

以上説明した本実施の形態によれば、以下のような作用効果を得ることができる。

(1) カメラ101で撮像した画像に基づいて算出した速度画像上に走路端検出用領域を設定し、それぞれ左右に対となる走路端検出用領域で検出された斜線が異なる方向の速度成分を有している場合には、その左右に対となる走路端検出用領域内で検出した斜線は走路端であると判定することとした。これによって、カメラ101で撮像した画像に含まれる走路端は光軸と平行な直線成分のため、画像上では必ず斜線として撮像され、さらに斜線は速度が発生しやすいことを加味して、精度高く走路端を検出することができる。

【0047】

(2) 走路端AおよびBを示す斜線の画像上における速度の方向が変化する点をピッチン

グの平衡点と判断するようにした。これによって、画像上における斜線の速度方向を計測するだけで、容易にピッチングの平衡点が検出できる。

【0048】

(3) ピッチングの平衡点における走路端AおよびBにおける代表点の座標値とカメラ101のカメラパラメータとに基づいて、三角測量により代表点の3次元座標値を算出するようにした。これによって、ピッチング平衡点ではカメラパラメータは取付時の初期状態とほぼ一致するため三角測量の測距の精度が高いことを加味して、精度高く3次元座標値を算出することができる。

【0049】

(4) 走路端AおよびBと、歩行者Cとの実空間上における相対的な位置関係に基づいて、自車両と歩行者Cとの接触危険度を判定し、さらに自車両と歩行者Cとの距離を加味して歩行者Cとの衝突を回避するための車両制御を行うようにした。これによって、危険度を正確に判定することができ、さらに自車両と歩行者Cとの衝突を防止することができる。

【0050】

上述した実施の形態における物体検出装置100は、以下のように変形することもできる。

(1) 上述した実施の形態では、撮像画像に対してエッジ抽出処理を行ってエッジ画像を得た後、エッジが存在する画素の画素カウンタを更新していき、当該画素カウンタのカウント値に基づいて画像上の各画素におけるエッジの速度成分を算出する例について説明した。しかし、これに限定されず、例えば一般的な手法である勾配法やブロックマッチングを用いてオプティカルフローを算出してもよい。

【0051】

(2) 上述した実施の形態では、図5に示す階級値を使用して速度画像5aを算出する例について説明した。しかし、これに限定されず、その他の階級値によって表される速度画像を算出してもよい。

【0052】

(3) 上述した実施の形態では、本発明による物体検出装置100を車両に搭載する例について説明したが、これに限定されず、その他の移動体に搭載してもよい。

【0053】

また、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、本発明は、上述した実施の形態における構成に何ら限定されない。

【0054】

特許請求の範囲の構成要素と実施の形態との対応関係について説明する。カメラ101は撮像手段に、スピーカー105、および自動ブレーキ装置106は危険回避手段に相当する。制御装置103は速度情報算出手段、画素抽出手段、斜線検出手段、走路端判定手段、平衡点判定手段、物体検出手段、変換手段、および衝突危険度判定手段に相当する。なお、この対応は一例であり、実施の形態の構成によって対応関係は異なるものである。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】 物体検出装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図2】 カメラ101の車両への設置例を示す図である。

【図3】 カメラ101で撮像した画像の具体例を示す図である。

【図4】 抽出したエッジを正規化して、エッジ画像を得るために行う各処理の具体例を示す図である。

【図5】 速度画像の具体例を示す図である。

【図6】 速度画像上に走路端検出用領域を設定した場合の具体例を示す図である。

【図7】 2次元道路モデルの中心7aに向かう速度成分を持つ画素を抽出する場合の具体例を示す図である。

【図8】 速度画像上において、2次元道路モデルの中心7aに向かう同じ速度成分を

持つ画素をグループ핑して、2次元道路モデルの中心7 aに向かって移動している歩行者Cを含む物体存在範囲8 b検出する具体例を示す図である。

【図9】ピッチング発生時の速度画像上における斜線の移動方向を示す図である。

【図10】2次元道路モデルから3次元道路モデルへの変換を示す図である。

【図11】実空間上における自車両、走路端、検出物体の位置関係を示す図である。

【図12】物体検出装置100の処理を示すフローチャート図である。

【符号の説明】

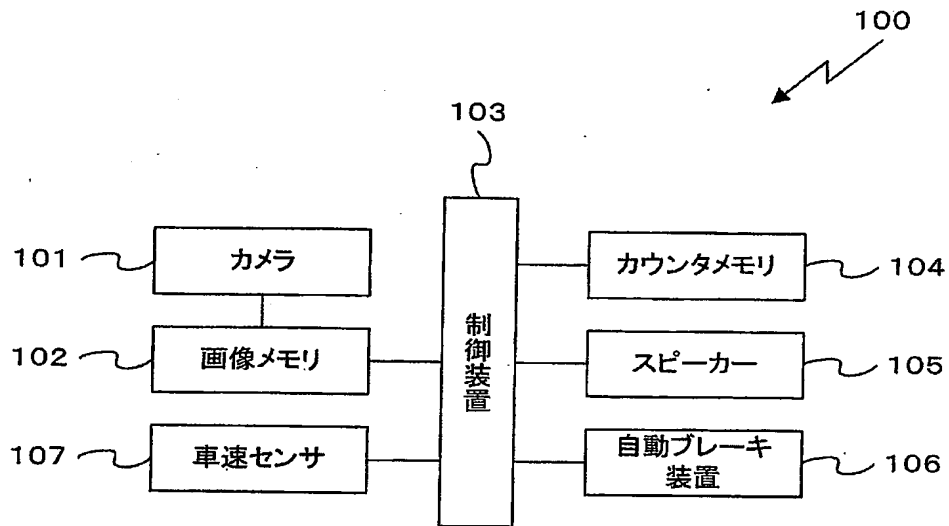
【0056】

- 100 物体検出装置
- 101 カメラ
- 102 画像メモリ
- 103 制御装置
- 104 カウンタメモリ
- 105 スピーカー
- 106 自動ブレーキ装置
- 107 車速センサ

【書類名】 図面

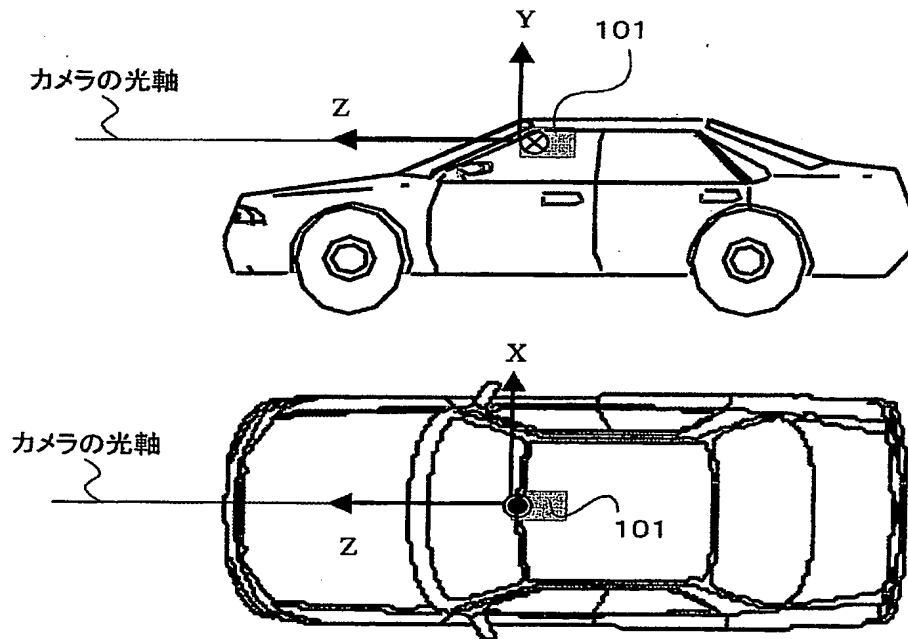
【図 1】

【図1】



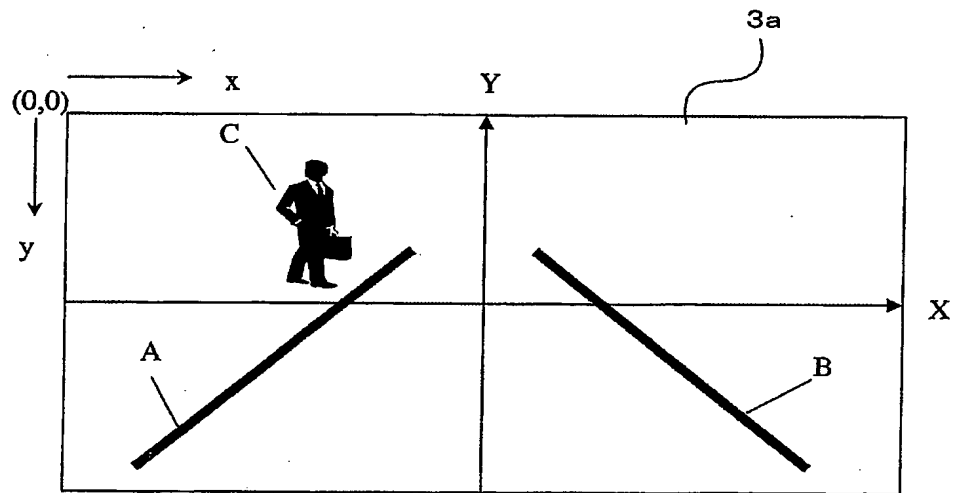
【図 2】

【図2】



【図 3】

【図3】



【図 4】

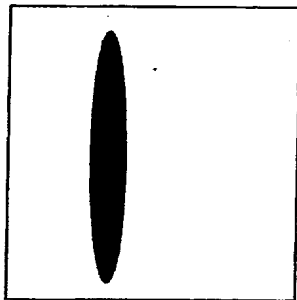
【図4】

(a)

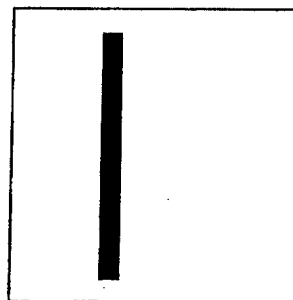
(b)

(c)

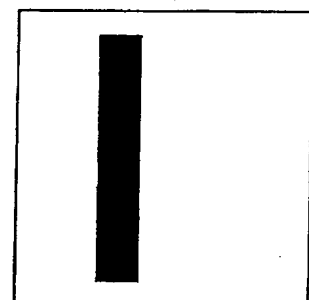
2値化



細線化

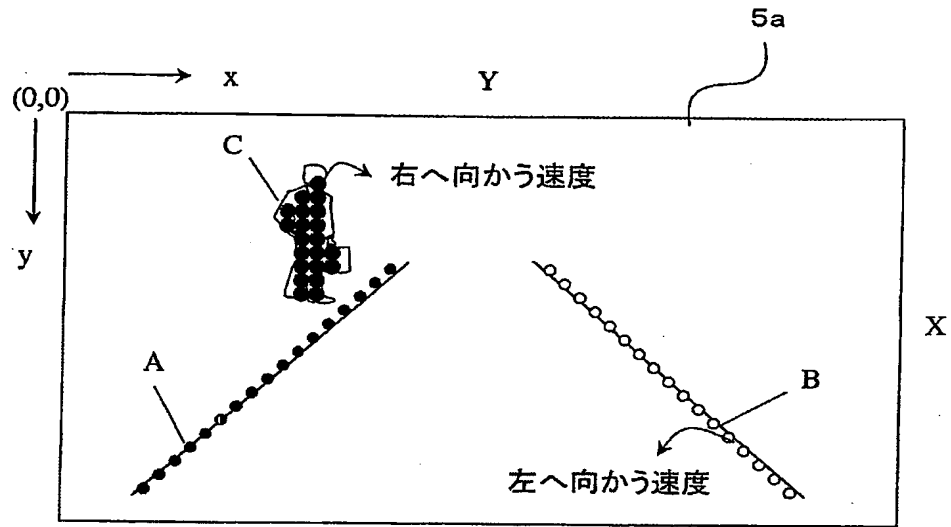


膨張



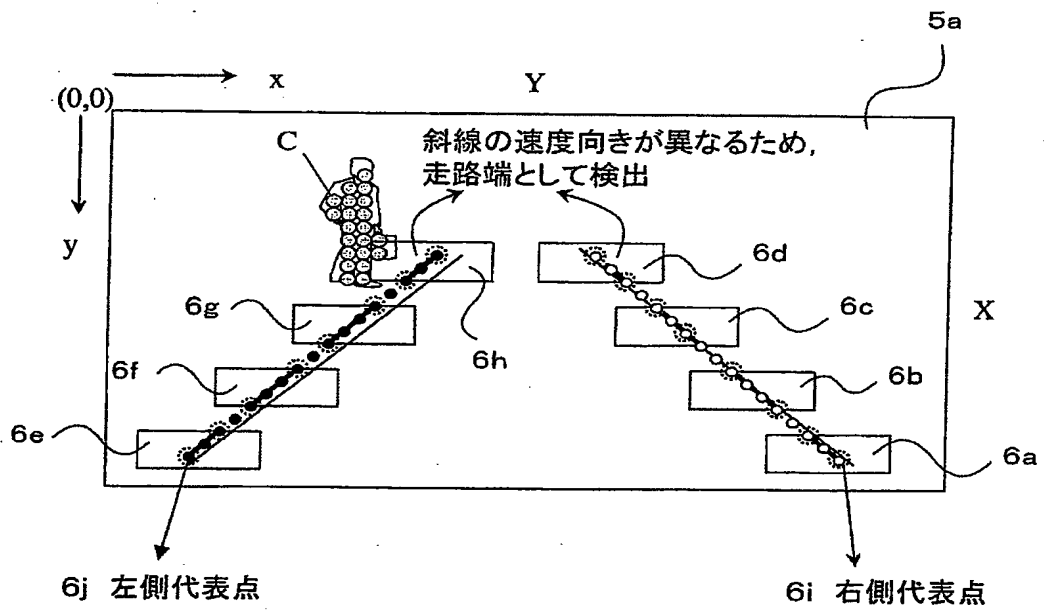
【図 5】

【図5】



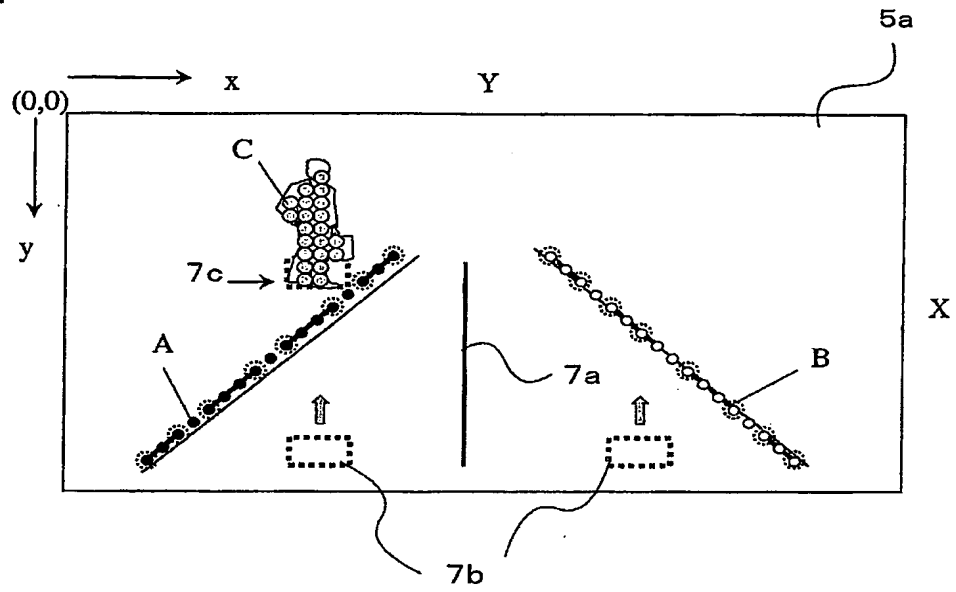
【図 6】

【図6】



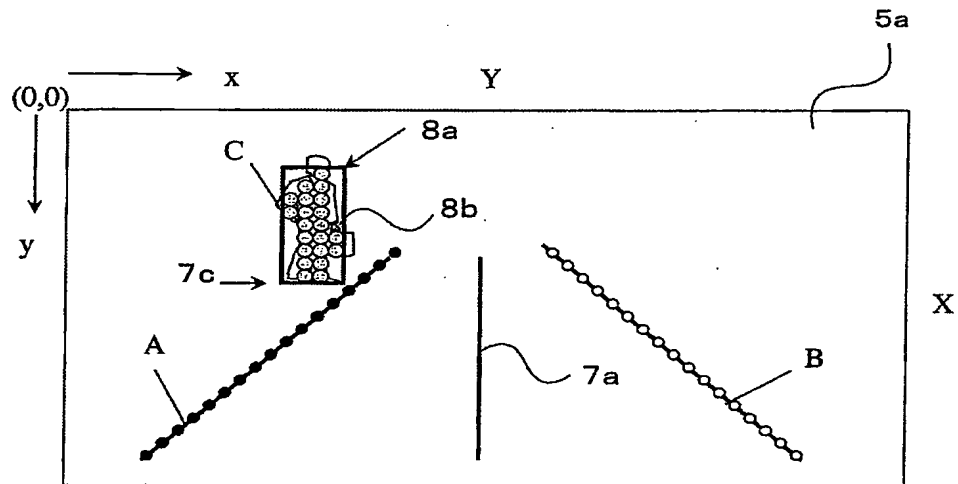
【図 7】

【図 7】



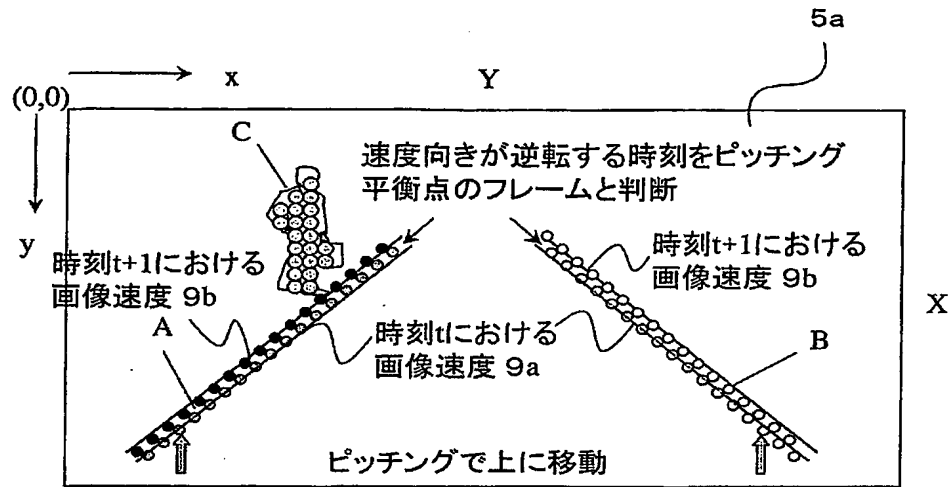
【図 8】

【図 8】



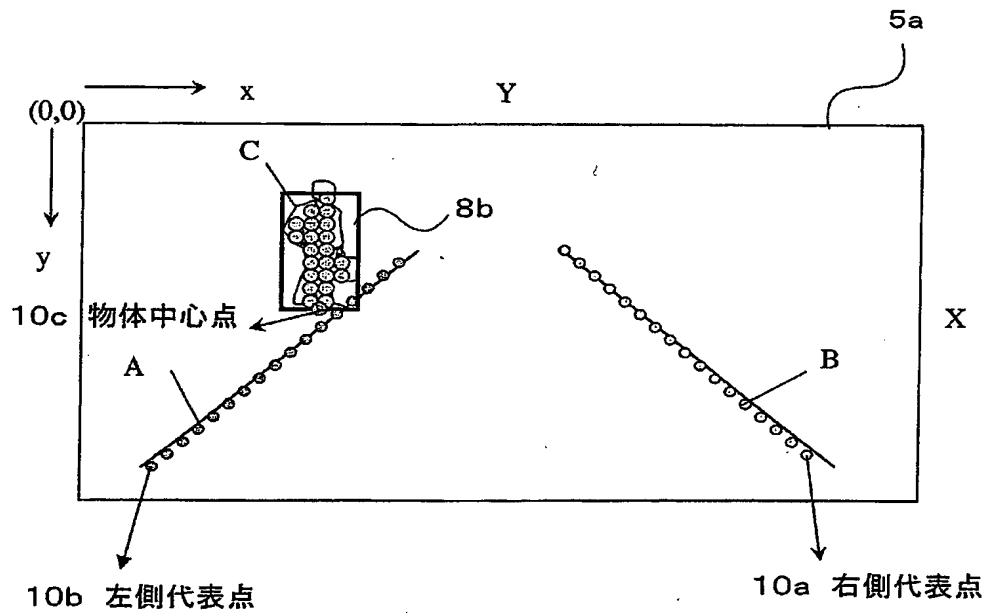
【図 9】

【図9】



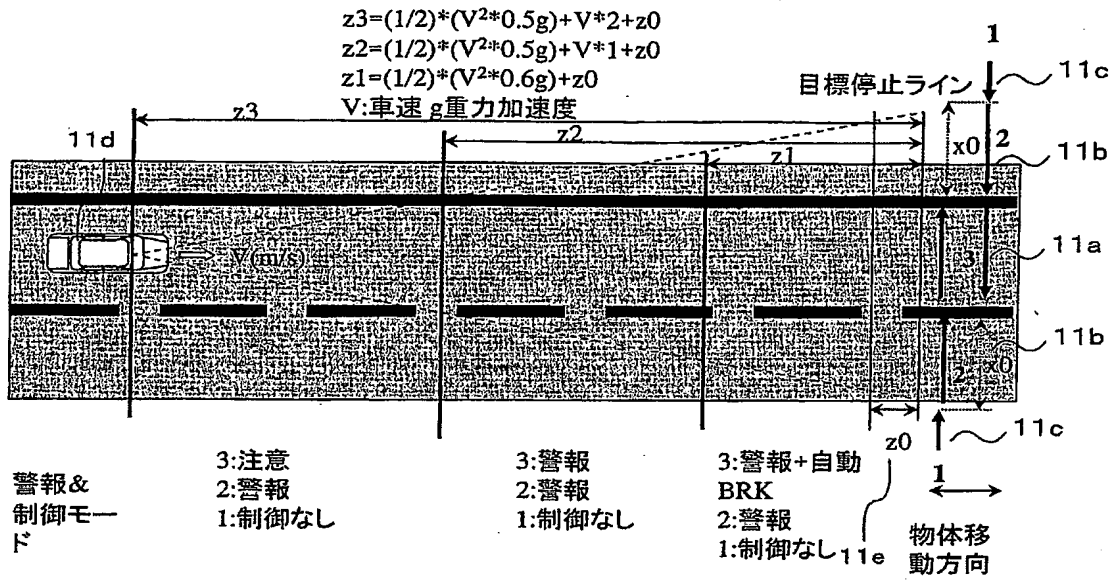
【図 10】

【図10】



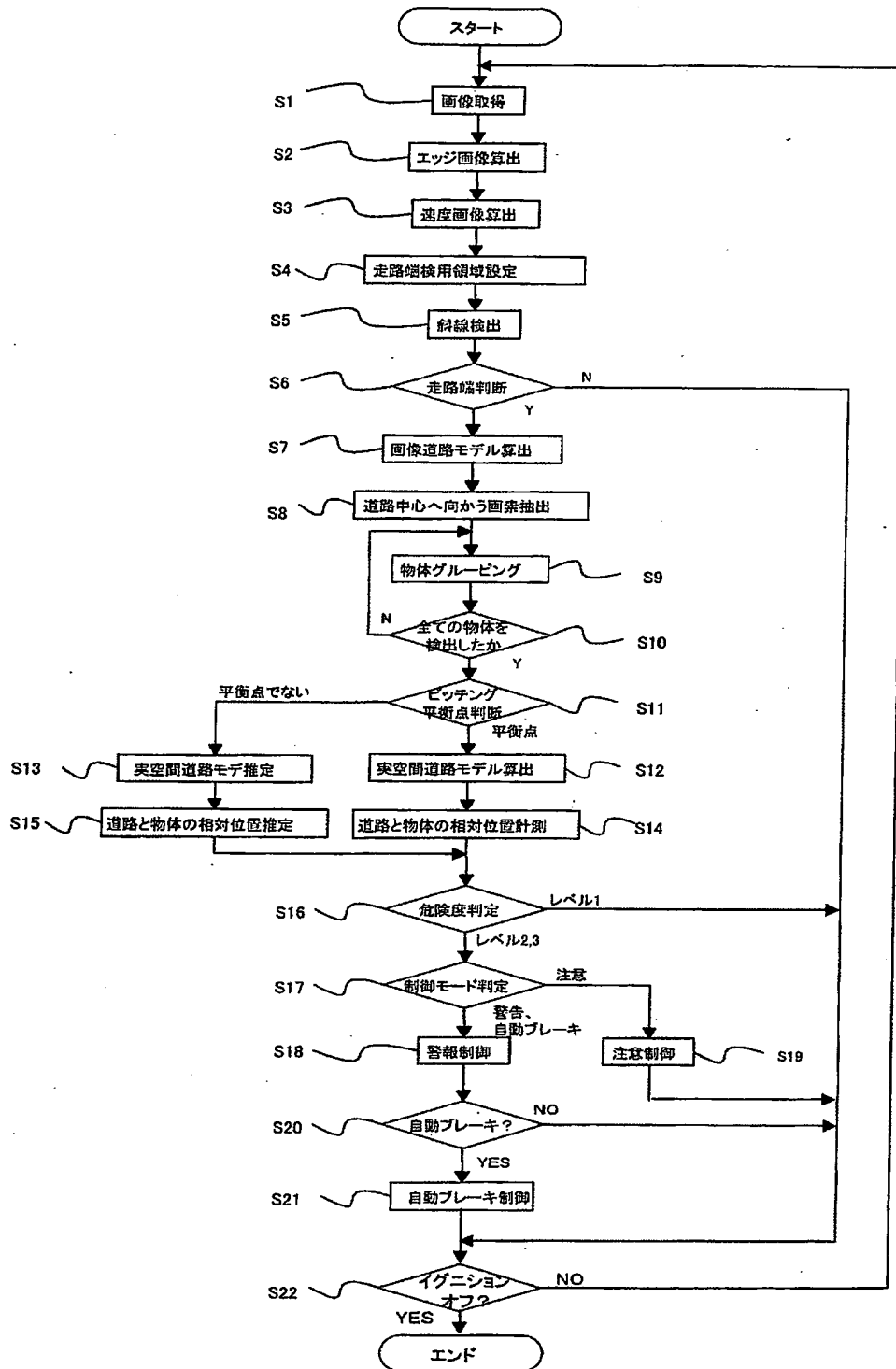
【図 11】

【図11】



【図 12】

【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像画像内において走路端を簡易に検出すること。

【解決手段】 制御装置103は、カメラ101で撮像した自車両前方の画像を画像処理して、各画素の画像の速度情報を算出し、算出した各画素の画像の速度情報に基づいて、速度情報を有する画素を抽出し、抽出した画素によって構成される斜線を検出し、検出した斜線が画像上で左右対称に位置し、それぞれの速度方向が異なる場合には、これらの斜線は自車両が走行中の走路の走路端であると判定する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2004-346670
受付番号	50402044835
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成16年12月 1日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年11月30日

特願2004-346670

出願人履歴情報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住所

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏名

日産自動車株式会社